

## 単板切削現象の変化に及ぼすプレッシャバー—ナイフ— 被削材相互の位置関係の影響 (解析と実験) (XI)\*

工具すくい面の摩擦係数の変化に及ぼすローラバーの  
回転方式と二次圧縮作用量・作用範囲の影響 (2)

杉 山 滋

長崎大学教育学部技術教育教室  
(平成17年10月31日受理)

## Effects of Shape and Setting of the Pressure Bar upon the Cutting Phenomena in the Orthogonal Cutting of Veneer (XI)\*

Effects of Rolling Type, Diameter and Setting Conditions of the Roller  
Bar upon Frictional Coefficient on the Tool Rake-Face (2)

Shigeru SUGIYAMA

Department of Technology Education, Faculty of Education,  
Nagasaki University, Nagasaki 852-8521  
(Received Oct. 31, 2005)

### Abstract

In the veneer cutting process, compression and restraint caused by the pressure bar play an important role, but few studies have dealt with their effects on the frictional coefficient on the tool rake-face. Therefore, the main purpose of the study reported here was to obtain a quantitative information on these aspects. In this study, the roller bars with various diameters ( $D$ ) and of various rolling types were prepared to vary depth ( $r_t$ ) of restraint by interface between face of the roller bar and the tool rake-face, action area of restraint, and degree of adhesion between face of the roller bar and tight side of veneer. Before cutting, test specimens were preheated in water at about 95°C for 4 hours. White seraya (*Parashorea* sp.) veneer, 10 mm thick, was cut with five rolling types of the roller bars, and frictional ( $F$ ) and normal ( $N$ ) forces acting on the tool were measured. Based on these measurements, the frictional coefficient ( $\mu$ ) on the rake face was calculated from Eqs. (17) ~ (19), and its variation under various experimental conditions was determined. The main results obtained are summarized as follows:

- (1) The value of  $\mu$  decreases with increase of  $r_t$  in the range of  $0 < r_t \leq 1.0$  mm, but increases remarkably with increase of  $r_t$  in the range of  $r_t > 1.0$  mm. These decreasing and increasing tendencies with  $r_t$  vary under various combinations of rolling types and diameters ( $D$ ) of the roller bars (Figs. 3 and 4).
- (2) The value of  $\mu$  is smallest when cut with a RR-type roller bar (Fig. 3).
- (3) The value of  $\mu$  decreases with increase of  $D$ , but the decreasing tendency of  $\mu$  varies with  $r_t$  and rolling types of roller bars (Fig. 5).

\* 本報を「単板切削条件に関する研究 (第15報) Studies on Veneer Cutting Conditions (XV)」とする。前報「単板切削現象の変化に及ぼすプレッシャバー—ナイフ—被削材相互の位置関係の影響 (解析と実験) (X)」は、長崎大学教育学部紀要 —自然科学— 第72号 23 ~ 28 (2005. 3) に掲載。

## 1. 緒 言

既報<sup>1),2)</sup>では、プレッシャバーによる二次圧縮の作用量  $r_t$  や作用範囲(二次圧縮を与えるバー作用部分の単板への圧入範囲の大きさ)、ならびにバーの単板表面への“付着”(本報でも、前報<sup>1)</sup>と同様に、“喰い付き”という表現を用いることとする。)の程度と、工具すくい面の摩擦係数(以下、摩擦係数  $\mu$  という。)の変化との関係を明らかにすることを目的として、厚単板の切削実験を種々のローラバーを用いて行い、工具に作用する摩擦力  $F$  および垂直力  $N$  を測定し、 $\mu (=F/N)$  の変化を明らかにした。

このような既報の実験<sup>1),2)</sup>に引き続き、本報においても、 $r_t$  や二次圧縮作用範囲、ならびにバーの単板表面への喰い付きの程度などを変える実験を容易にするために、種々のローラバーによる単板切削実験を、 $r_t$  の広い範囲で行うこととした。即ち、 $r_t$  の作用の及ばない範囲から、 $r_t$  の作用の著しく及ぶ範囲までの広い範囲で、ローラバーの直径  $D$  や回転方式(回転固定型、自由回転型および駆動回転型)のそれぞれ異なったローラバーを作用させて単板切削実験を行う。実験では、 $d$  を一定として、バーの水平方向の位置  $h$  (バー先端と刃先との水平距離をいう。 $h$  は、 $r_t$  および  $D$  の大きさに応じて変化する。)を変化させ、 $h$  ( $d$  が一定であるから、 $h$  の変化は、 $r_t$  の変化を意味する)、ローラバーの  $D$  および回転方式の変化に伴う  $\mu$  の変化を明らかにした。

## 2. 実 験

### 2.1 ローラバーと工具との位置関係に基づく二次圧縮の作用量と作用範囲

ローラ直径  $D$  のローラバーを作用させた単板切削の模式図を Fig. 1 に示す。同図に示すようなバーと工具の位置関係を用いると、バーによる被削材や単板への圧縮量をつぎのように表し得る。ローラバーを作用させた単板切削では、被削材は、まず最初に、刃先直前である深さだけ圧縮され、そののち、刃先で分離された単板はすくい面を擦過するが、バーと工具とがある位置関係にあるときに限って、単板は再びバーによって圧縮される。前者の圧縮を一次圧縮(コンプレッションともいい、その作用量のうち、最大の圧縮量を一次圧縮量  $d$  とした)、後者の圧縮を二次圧縮(レストレイントともいい、その作用量のうち、最大の圧縮量を二次圧縮量  $r_t$  とした。)という。

本報では、便宜上、バーの水平方向の位置  $h$  が特定の大きさである場合、あるいは、 $h$  によって決定される  $r_t$  が特定の大きさになる場合を基準として、バーの水平方向の位置を7つの場合に分けた。即ち、 $d$  の作用と  $r_t$  の作用とが区別できる限度の  $h$  の大きさ( $h=0$  となる場合)、 $d$  と  $r_t$  とが等しい場合( $r_t=d$  となる場合)、および  $d$  は作用するが  $r_t$  は作用しない場合( $r_t=0$  となる場合)を、それぞれ特定の大きさとした場合に、 $h$  および  $r_t$  の大きさの違いから、バーの水平方向の位置を①～⑦の場合に分けた(Fig. 2)。 $d$  を与えた場合に生じるバー先端と刃先との垂直距離  $v$  に相当する  $r_t$  を与えた場合に生じるバー先端とすくい面との拘束距離を  $u_t$ 、 $r_t$  をうける位置(最大圧縮位置)のすくい面上における刃先からの距離を  $L_t$  とすれば、バーの水平方向位置①～⑦における  $u_t$ 、 $r_t$  および  $L_t$  は、つ

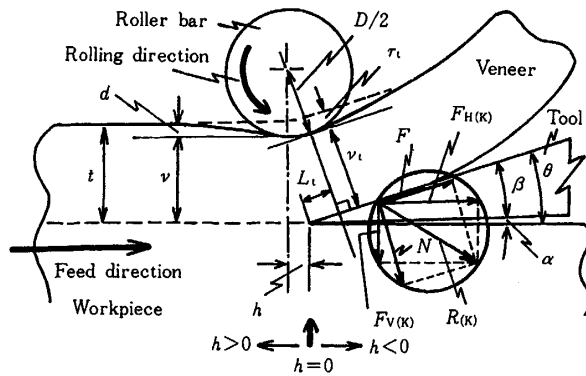
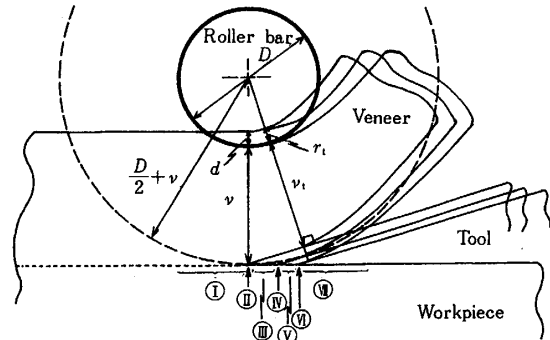
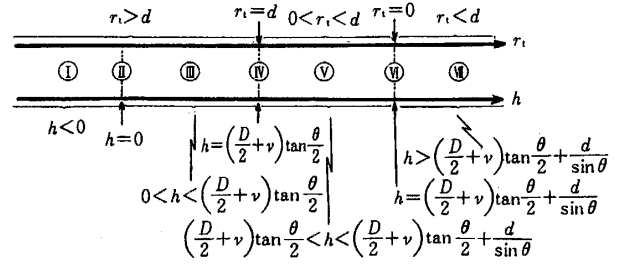


Fig. 1. Schematic diagram of veneer cutting with the roller bar.

$\alpha$  and  $\beta$ : clearance and sharpness angles of the tool, respectively;  $\theta$  ( $=\alpha+\beta$ ): cutting angle;  $t$ : depth of cut;  $d$  and  $r_t$ : depths of compression and restraint, respectively;  $h$ ,  $v$  ( $=t-d$ ), and  $v_t$  ( $=t-r_t$ ): horizontal, vertical, and throat distances between the roller bar and the tool, respectively;  $D$ : diameter of the roller bar;  $L_t$ : distance from tool edge to foot of a perpendicular line from the maximum restraint position on the tool rake-face;  $R(K)$ : resultant force of cutting force acting on the tool;  $F_{H(K)}$  and  $F_{V(K)}$ : horizontal and vertical components of  $R(K)$ , respectively;  $N$  and  $F$ : normal and frictional forces, respectively.



(a) Tool-roller bar geometry



(b) Horizontal positions of roller bar

 Fig. 2. The tool-roller bar geometry and the horizontal positions (I-X) of the roller bar decided by values of  $h$  and  $r_t$ .

$D$ ,  $d$ ,  $r_t$ ,  $v$ , and  $v_t$ : refer to Fig. 1.

ぎのように表すことができる (ただし, 切削角を  $\theta$ , 切込量を  $t$  ( $=v+d$ ) とする\*1。

\*1  $h=0$  の場合には,  $r_t$  は,  $r_t > d$  となるが (この場合を, バーの水平方向の位置IIとする), そのときの  $v_t$ ,  $r_t$ ,  $L_t$  は,

$$v_t = \{(D/2)+v\} \cos \theta - (D/2) \quad (1)$$

$$r_t = d + \{(D/2)+v\} (1 - \cos \theta) \quad (2)$$

$$L_t = \{(D/2)+v\} \sin \theta \quad (3)$$

$r_t = d$  の場合には,  $h$  は,  $h = \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2)$

即ち, 刃先から引いた  $\theta$  の補角の二等分線上にローラの中心がある場合を意味し (この場合を, バーの水平方向の位置IVとする), そのときの  $v_t$ ,  $L_t$  は,

$$v_t = v \quad (5)$$

$$L_t = h \quad (6)$$

$r_t = 0$  の場合には,  $h$  は,  $h = \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) + d/\sin \theta$

であり (この場合を, バーの水平方向の位置VIとする), そのときの  $L_t$  は,

$$v_t = v + d = t \quad (8)$$

$$L_t = \{(D/2)+\theta\} \tan (\theta/2) - d/\tan \theta \quad (9)$$

となる。これら  $h$  あるいは  $r_t$  の特定の値以外に,  $h$  あるいは  $r_t$  を4つの範囲で表すことができる。  
 $h < 0$  の場合には,  $r_t$  は,  $d < r_t < t$  となる (この場合を, バーの水平方向の位置Iとする)。  $h$  の絶対値が小さい場合には,  $d$  と  $r_t$  との区別を明確にすることが難しい。

$r_t < 0$  の場合には,  $h$  は,  $h > \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) + d/\sin \theta$

となり (この場合を, バーの水平方向の位置VIIとする),  $r_t$  は全く作用せず,  $d$  は刃先より離れた被削材を圧縮することとなる (バーは, 被削材へのプレコンプレッションとしての作用となる)。

このほかに,  $h=0$  の場合と  $r_t=d$  の場合の間の場合, さらには  $r_t=d$  の場合と  $r_t=0$  の場合の間の場合とがある。前者の場合には,  $h$  は,

$$0 < h < \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) \quad (11)$$

となる場合であり, そのときの  $r_t$  は,  $r_t > d$  となる (この場合を, バーの水平方向の位置IIIとする)。また, 後者の場合には,  $h$  は,  $\{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) < h < \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) + d/\sin \theta$

となる場合であり, そのときの  $r_t$  は,  $0 < r_t < d$  となる (この場合を, バーの水平方向の位置Vとする)。前者, 後者のいずれの場合も,  $h$  は,

$$h = \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) + \frac{d-r_t}{\sin \theta} \quad (13)$$

で表し得るが, そのときの  $h$  を用いると,  $v_t$ ,  $r_t$ ,  $L_t$  は, 次式で表し得る。

$$v_t = \{(D/2)+v\} \cos \theta + h \sin \theta - (D/2) \quad (14)$$

$$r_t = d - h \sin \theta + \{(D/2)+v\} (1 - \cos \theta) \quad (15)$$

$$L_t = \{(D/2)+v\} \sin \theta - h \cos \theta = \{(D/2)+v\} \tan (\theta/2) - \frac{(d-r_t) \cos \theta}{\sin \theta} \quad (16)$$

本報では, 実験条件 (後記) により明らかなように, バーの水平方向の位置としてIII~VIIの場合をとりあげている。なお,  $t=10$  mm の単板切削実験では, バーの水平方向の位置がIIおよびIの場合には,  $\theta$  が小さいこと, および実験装置における工具の保持方式が特殊であることから, 切削中の刃先の剛性や鋭利性を保持するなどの実験遂行上支障をきたす場合も稀に生じたので, 本報では, IIおよびIの場合は, とりあげないこととした。

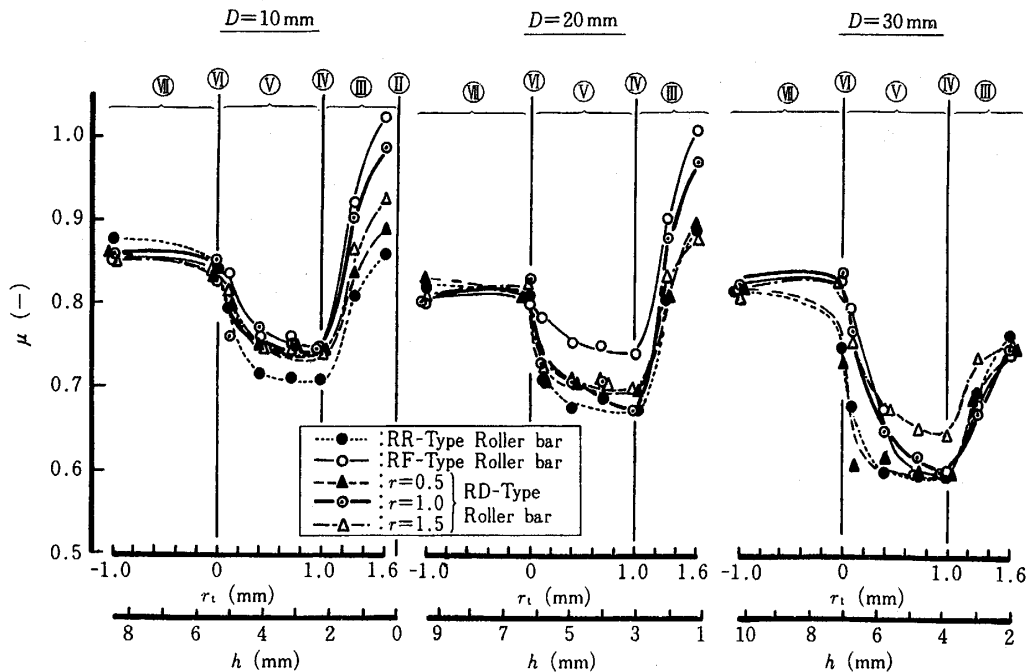


Fig. 3. The variations of frictional coefficients ( $\mu$ ) on the tool rake-face with  $r_t$  for various diameters ( $D$ ) of roller bars.

Legend: refer to Figs. 1 and 2.

## 2.2 実験方法

前報<sup>1)</sup>と同じ切削実験装置を用いて、切削実験を行った<sup>\*2</sup>。

<sup>\*2</sup> 工具には、実験用に作成した鍛接工具（刃部材質はSKH2，兼房刃物工業（株）製）を用い、刃先角  $\beta$  が  $18^\circ$  になるよう研磨したのち、逃げ角  $\alpha$  が  $30^\circ$ （即ち、切削角  $\theta$  が  $18.5^\circ$ ）となるように、切削実験装置の片持梁型支持アーム（ストレインゲージ式切削抵抗2分力測定装置を兼ねる。）の先端に裏刃方式で固定した。この工具に向って試験片を一定速度で送り込む方式で切削実験を行った。試験片送り速度  $f_w$  は  $138.7 \text{ mm/min}$  一定とした。また、切込量  $t$  は  $10 \text{ mm}$  一定とした。このような切削実験で、工具に加わった切削抵抗の2分力（即ち、切削方向に平行な水平分力  $F_{H(K)}$  および垂直な垂直分力  $F_{V(K)}$ ）が、片持梁型支持アームに貼付されたストレインゲージにより測定される。ローラバーには、その回転方式が、回転固定型（RR型）、自由回転型（RF型）、駆動回転型（RD型）となるものを取りあげた。これらのように、回転方式を変えるには、つぎの方式によった。切削実験装置に固定されたローラバー固定装置には、軸受を介して回転自由なシャフトが嵌め込まれているが、同シャフト（その先端には、ローラバーが嵌め込まれている。）の回転方式を変えることによって、ローラバーに自由回転や、所定の駆動回転を与えることができ、あるいはローラバーを回転固定とすることができる。なお、駆動型ローラバーでは、被削材切削面あるいは単板表面と接触するローラバーの外周速度  $f_R$  の被削材送り速度  $f_w$  に対する比  $r (=f_R/f_w)$  がそれぞれ  $0.5$ 、 $1.0$  および  $1.5$  になるように、 $f_R$  を3段階に変化させた。

本報では、バーによる二次圧縮の作用範囲の影響をも調べるために、いずれの回転方式によるローラバーの場合もローラバーの直径  $D$  を  $10$ 、 $20$  および  $30 \text{ mm}$  の3段階に変化させた。いずれの  $D$  のローラバーも、試験片切削幅よりも若干大きい幅のローラ（材質はS45C）で、その外周表面は極めて平滑に仕上げられている。本報では、主としてローラバーによる二次圧縮量  $r_t$  の変化の影響を調べるために、 $r_t$  を  $0 \sim 1.6 \text{ mm}$  の範囲で  $0.3 \text{ mm}$  間隔おきに7段階に変化させた。これらの  $r_t \geq 0$  の場合のほかに、比較のために、 $r_t < 0$  の場合（即ち、 $r_t = -1.0 \text{ mm}$  の場合）をも加えた。

$h$  は、 $r_t$  および  $D$  によって変化することになる。また、 $h$  の変化に伴って、すくい面への最大圧縮位置  $L_t$  も変化することになる。本報の実験における  $r_t$  および  $D$  の変化に伴う  $h$  および  $L_t$  の変化を、(13)式および(16)式により算出した。この実験では、 $r_t$  および  $D$  の組み合わせで決定される  $h$  と、 $d$  によって決定される  $v$ （この実験では、 $t = 10 \text{ mm}$ 、 $d = 1.0 \text{ mm}$  一定であるから、 $v = 9.0 \text{ mm}$  一定となる。）とを用いて、実験条件ごとにローラバーをセットし、切削実験を行った。

工具に加わる切削抵抗の2分力、水平分力  $F_{H(K)}$  および垂直分力  $F_{V(K)}$  をそれぞれ測定し（Fig. 1 参照）、これらの測定値を用いて、すくい面を基準として、摩擦係数  $\mu$  および垂直力  $N$  を次式により算出した。

$$F = F_{H(K)} \cos \theta - F_{V(K)} \sin \theta \quad (17)$$

$$N = F_{H(K)} \sin \theta + F_{V(K)} \cos \theta \quad (18)$$

$F$  および  $N$  を用いると、 $\mu$  は次式で求められる。

$$\mu = F / N \quad (19)$$

供試材には、マレーシアカリマンタン島サバ州産のホワイトセレイヤ（*Parashorea malaanonan* Merr.）を用いた。その同一原木心材部から、切削面（切削幅  $10 \text{ mm}$ 、切削長さ  $60 \text{ mm}$ ）が板目面（木表側）、切削方向が繊維走向に垂直となるような、いわゆるロータリー単板切削を対象とした二次元横切面を行い得る試験片を作成した。それら試験片を、約  $95^\circ\text{C}$  で4時間煮沸したのち、冷水中に浸漬し、沈んだ状態で実験開始まで保存し、実験の都度取り出し、飽水状態のまま供試した。なお、気乾状態（含水率  $15.8\%$ ）における同材原木心材部の容積重の平均は  $0.47 \text{ g/cm}^3$  であった。

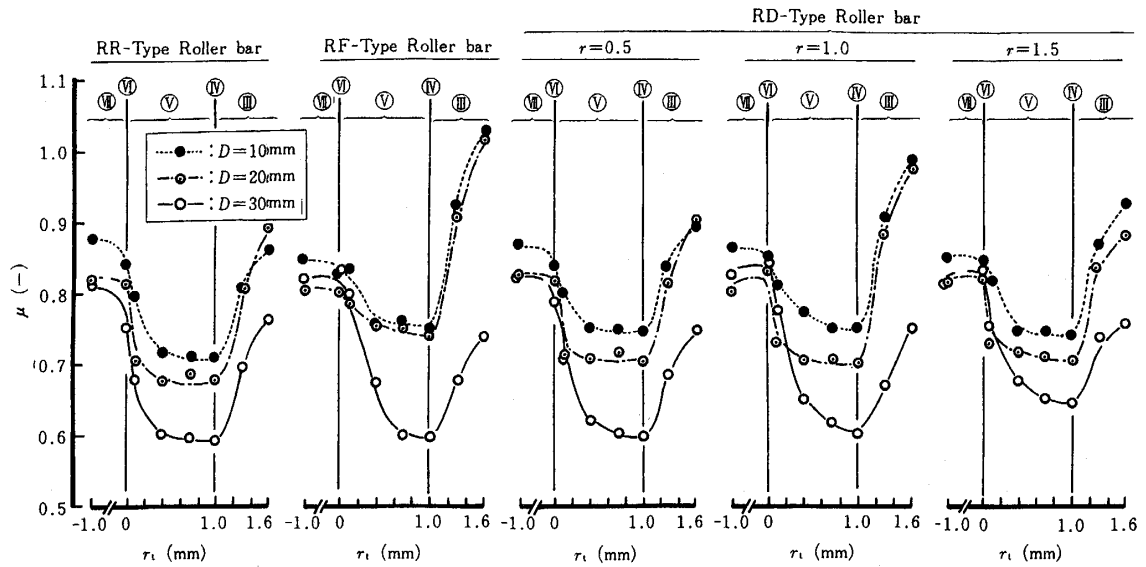


Fig. 4. The variations of  $\mu$  with  $r_t$  for various rolling types of roller bars.  
Legend : refer to Figs. 1~3.

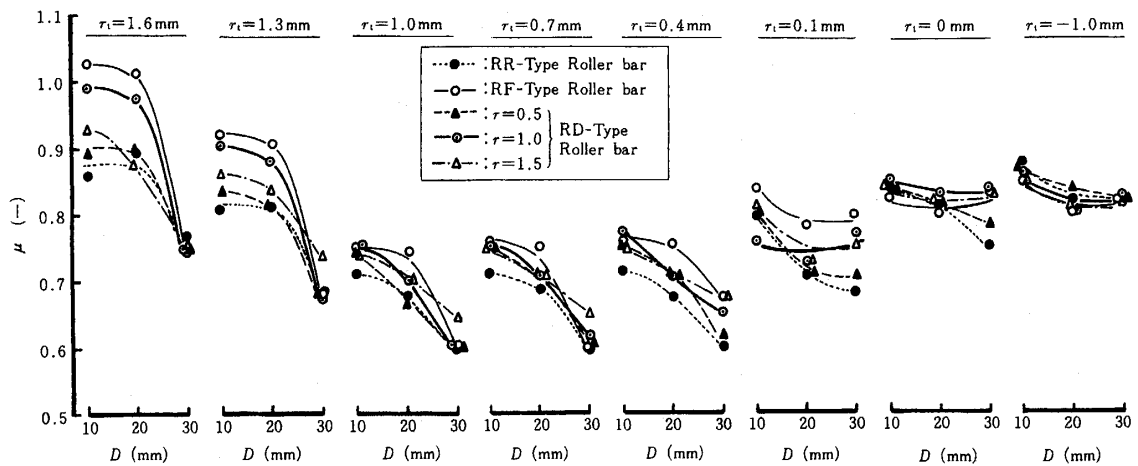


Fig. 5. The variations of  $\mu$  with  $D$  for various depths ( $r_t$ ) of restraint.  
Legend : refer to Figs. 1~3.

### 3. 実験結果および考察

前報<sup>1)</sup>では、工具に作用する摩擦力  $F$  および垂直力  $N$  の測定を行った。これら前報の  $F$  と  $N$  とを用いて、(19)式により摩擦係数  $\mu$  を算出した。 $r_t$  の変化に伴う  $\mu$  の変化を、 $D$  ごとに、バーの回転方式をパラメータとして、Fig. 3 に示した (Fig. 3 では、 $r_t$  および  $D$  の大きさによって決定される  $h$  の大きさと、 $h$  あるいは  $r_t$  の大きさに基づいて分類されたバーの水平方向の位置Ⅱ~Ⅹをも示している)。Fig. 3 より明らかなように、 $\mu$  は、 $r_t$  の増加に伴い  $0 < r_t \leq 1.0$  mm の範囲では減少傾向を、 $r_t > 1.0$  mm の範囲では増加傾向を、 $r_t < 0$  の範囲では  $r_t = 0$  の場合における  $\mu$  とほぼ同程度の大きさを、それぞれ示した。即ち、バーの水平方向の位置から  $\mu$  の変化を考えると、 $\mu$  は、Ⅶ~Ⅵでは殆ど変化のない傾向を、Ⅴ~Ⅳ

では減少傾向を、④では最小値となる傾向を、④～⑩では増加傾向を、それぞれ示した。⑥および④は、 $r_1$ の変化に伴う $\mu$ の変化の特異なバーの水平方向の位置と考えられる。

さらに、Fig. 3より明らかなように、バーの回転方式の違いによっても、 $\mu$ の大きさが異なった。とくに、“回転固定型”(RR型と略記する。)ローラバーの場合には、いずれの $D$ の場合も $\mu$ は最小値を示した。RR型ローラバー以外のバーの場合には、 $r_1$ や $D$ の大きさによって $\mu$ の大きさが若干異なった。即ち、 $0 < r_1 \leq 1.0$  mmの範囲では、 $D=10$  mmおよび $D=20$  mmの場合には“自由回転型”(RF型と略記する。)ローラバーが、 $D=30$  mmの場合には $r=1.5$ の“駆動型”(RD型と略記する。 $r$ は、前報<sup>1)</sup>と同様に、駆動速度比を示す。)ローラバーが、それぞれ大きい $\mu$ の値を示した。 $r_1 > 1.0$  mmの範囲では、バーの回転方式の違いによる $\mu$ の大きさの違いは、 $D=10$  mmおよび $D=20$  mmの場合には比較的顕著に現れたが、 $D=30$  mmの場合には現れなかった。

$D$ の変化に伴う $\mu$ の変化を明らかにするために、ローラバーの回転方式ごとに $D$ をパラメータとして、 $r_1$ の変化に伴う $\mu$ の変化をとりまとめた(Fig. 4)。Fig. 4より明らかなように、いずれの回転方式の場合も、 $D$ の大きい場合に $\mu$ は小さい値を示した( $D$ および $r_1$ の範囲は異なるが、この結果も既報の結果<sup>2)</sup>に類似した)。 $D$ の変化に伴う $\mu$ の変化をFig. 5に示した。Fig. 5より明らかなように、 $D$ の増加に伴い $\mu$ は減少傾向を示した。とくに、 $r_1$ が大きいほどその減少傾向が顕著に現れたが、 $r_1 > 0$ の範囲で $r_1$ の小さい場合、 $r_1 = 0$ の場合および $r_1 < 0$ の場合には、 $D$ の増加に伴う $\mu$ の減少傾向が緩やかとなった( $D$ および $r_1$ の範囲は異なるが、この結果も、既報の結果<sup>2)</sup>に類似した)。

以上述べてきたように、それぞれの実験条件下で、 $\mu$ の大きさや $\mu$ の変化の傾向が異なるが、概ねつぎのようにとりまとめ得る。 $0 < r_1 \leq 1.0$  mmの範囲で $r_1$ を増加させる場合、 $D$ を大きくした場合およびローラバーの回転方式としてRR型を採用した場合に、 $\mu$ は小さい値を示した。 $r_1 > 1.0$  mmの範囲で $r_1$ を増加させた場合、 $D$ を小さくした場合、およびバーの回転方式としてRF型、あるいは $r=0.5$ および $r=1.5$ のRD型を採用した場合には( $r$ は、駆動速度比を示している)、 $\mu$ は大きい値を示した\*<sup>3</sup>。

\*<sup>3</sup>  $\mu$ は、 $N$ に対する $F$ の比であるから、プレッシャバーを作用させた単板切削における $\mu$ の大きさの違いは、バーの単板表面への喰い付きの程度の違いに基づく $F$ と $N$ の変化の程度の違いを表している。筆者のこれまでの実験<sup>2)-6)</sup>により、プレッシャバーの単板表面への喰い付きの程度を大きくすることに伴い、 $\mu$ の減少をもたらすことが、判明している。ローラバーの回転方式を変化させた本報の実験からも明らかなように、被削材や単板表面へのローラバーの喰い付きの程度により、 $\mu$ が変化した。ローラバーの回転方式の違いによる喰い付きの程度は、回転方式自体に起因して、RR型ローラバーの場合には大きく( $\mu$ の減少をもたらす)、RF型ローラバーの場合や $r=1.0$ のRD型ローラバーの場合には小さい( $\mu$ の増加をもたらす)(Fig. 3参照)。いずれのローラバーの回転方式の場合も、 $D$ を大きくすると、バーの単板表面への接触が大きくなるから、当然、バーの単板表面への喰い付きも大きくなる( $\mu$ の減少をもたらす)。また、 $r_1$ の大きさの違いによるバーの単板表面への喰い付きの程度は、 $r_1$ を増加させると大きくなる( $\mu$ の減少をもたらす)が、この中で $r_1 = 1.0$  mmのときに $\mu$ は最小値をとる)。しかし、このようなバーの回転方式の違いや $r_1$ の大きさの違いによるバーの単板表面への喰い付きの程度の違いのほか、すくい面への最大圧縮位置 $L_1$ の大きさも関係してくると思われる。

$d$ を一定の大きさに作用させ、 $r_1$ を大きく作用させるには、 $D$ を大きくするか $h$ を小さく設定することであるから、それに伴って $L_1$ の増加をもたらす。工具すくい面上での単板の擦過・流出が円滑になるためには、 $L_1$ は $h$ と等しい大きさまでが限度の大きさであると考えられる(即ち、 $L_1 = h$ となる $r_1$ は、 $r_1 = d$ ( $=1.0$  mm)の場合である)。 $h$ を超えるような大きさに $L_1$ を増加させる(即ち、 $r_1$ を、 $r_1 > 1.0$  mmの範囲で増加させる)と、バーの逃げ面と工具すくい面との両面と、それらに接触する単板との喰い付きが著しくなり、単板の擦過・流出が妨げられることになる。即ち、本報の実験のように、 $0 < r_1 \leq 1.0$  mmの範囲で $r_1$ を増加させた場合や、 $D$ を大きくした場合、およびローラバーの回転方式にRR型を採用した場合などは、 $r_1$ や二次圧縮作用範囲(即ち、二次圧縮を与えるバー作用部分の単板への圧入範囲の大きさ)を大きくした場合などであるから、バーの単板表面への喰い付きの程度が大きくなり、 $F$ と $N$ のいずれもが増加をもたらす。とくに、 $0 < r_1 \leq 1.0$  mmまでの範囲での $r_1$ の増加は、 $L_1$ が $0 < L_1 \leq h$ の範囲であり、 $F$ の増加割合よりも $N$ の増加割合の方が大きくなり、 $\mu$ の減少をもたらす。しかし、 $r_1 > 1.0$  mmの範囲で $r_1$ を大きくすると、いずれのバーの回転方式の場合も、バーの単板表面への喰い付きを著しく増加させ、 $L_1$ は $L_1 > h$ となり、 $F$ と $N$ のいずれにも著しい増加をもたらすが、とくに、 $N$ よりも $F$ の増加割合が大きくなる。この場合には、 $\mu$ は著しく増加し、単板の円滑な擦過・流出を妨げることになる。

$\mu$ の大きさと単板品質との関係を明らかにするために、種々のバーを用いて二次圧縮の作用量や作用範囲などを变化させた筆者によるこれまでの実験結果<sup>3)-6)</sup>によれば、 $\mu$ を減少させるような実験条件の下では、良好な単板が得られることが判明している。本報の実験により、 $\mu$ を小さくするためには、バーの二次圧縮量を適正にすること、また、バーによる二次圧縮作用範囲を大きくすることなど、いわゆるバーの単板表面への喰い付きの程度を大きくすることが必要であること、が判明した。

## 4. 結 論

ローラバーの直径  $D$  や回転方式〔回転固定型(RR型), 自由回転型(RF型)および駆動回転型(RD型)〕を種々変えた数多くのローラバーを用い, 一次式圧縮量  $d$  を 1.0 mm 一定として,  $r_t$  を広い範囲で変化させ, 工具に作用する摩擦力  $F$  および垂直力  $N$  の測定結果を用いて, 工具すくい面の摩擦係数  $\mu (=F/N)$  の変化を明らかにした。得られた結果は, つぎのように要約できる。

(1)  $r_t$  の変化に伴う  $\mu$  の変化の傾向は,  $r_t=0$  および  $r_t=1.0$  mm を境に大きく異なった。即ち,  $\mu$  は,  $0 < r_t \leq 1.0$  mm の範囲で  $r_t$  が大きくなる場合は減少したが( $r_t=1.0$  mm で  $\mu$  は最小値を示した),  $r_t > 1.0$  mm の範囲で  $r_t$  が大きくなる場合は著しく増加した。また,  $r_t < 0$  の範囲では,  $r_t=0$  の場合の  $\mu$  と殆ど同程度の大きさで, 変化がなかった。それらの変化の傾向は, バーの回転方式や  $D$  によって異なった (Fig. 3, Fig. 4)。

(2)  $\mu$  は, RR 型ローラバーの場合に最も小さい値を示した。RF 型ローラバーと駆動速度比  $r=1.5$  の RD 型ローラバーの場合では, 比較的大きい値を示した (Fig. 3)。

(3)  $D$  の増加に伴い,  $\mu$  は減少傾向を示した。このような  $D$  の変化に伴う  $\mu$  の変化の傾向は,  $r_t$  の大きい場合には, 比較的顕著に現れたが,  $r_t$  の小さい場合,  $r_t=0$  の場合および  $r_t < 0$  の場合には,  $r_t$  の小さくなるにつれ,  $D$  の変化に伴う  $\mu$  の変化の傾向も次第に緩やかとなった (Fig. 5)。

(4)  $0 < r_t \leq 1.0$  mm の範囲で  $r_t$  を増加させたり,  $D$  を増加させた場合(即ち, 二次圧縮の作用範囲を大きくした場合), および回転方式に回転固定型を採用した場合など, いわゆるバーの単板表面への喰い付きの程度を大きくした場合に, いずれの場合にも  $\mu$  は小さい値を示した。しかし,  $r_t > 1.0$  mm の範囲で  $r_t$  を増加させた場合には, バーの単板表面への喰い付きの程度が著しく大きくなり, いずれの  $D$ , いずれの回転方式の場合も,  $\mu$  は大きい値を示した (Fig. 3~5)。

## 文 献

- 1) 杉山 滋: 長崎大学教育学部紀要 —自然科学—, 第72号, 23~28 (2005).
- 2) 杉山 滋: 木材学会誌, 37(2), 109~117 (1991).
- 3) 杉山 滋: 木材学会誌, 28(8), 495~503 (1982).
- 4) 杉山 滋: 木材学会誌, 31(10), 814~822 (1985).
- 5) 杉山 滋: 木材学会誌, 23(11), 534~539 (1977).
- 6) 杉山 滋: 木材学会誌, 29(10), 679~687 (1983).